



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 41 18 692 A 1

51 Int. Cl.⁵:
G 01 M 17/00

21 Aktenzeichen: P 41 18 692.3
22 Anmeldetag: 7. 6. 91
43 Offenlegungstag: 10. 12. 92

DE 41 18 692 A 1

71 Anmelder:

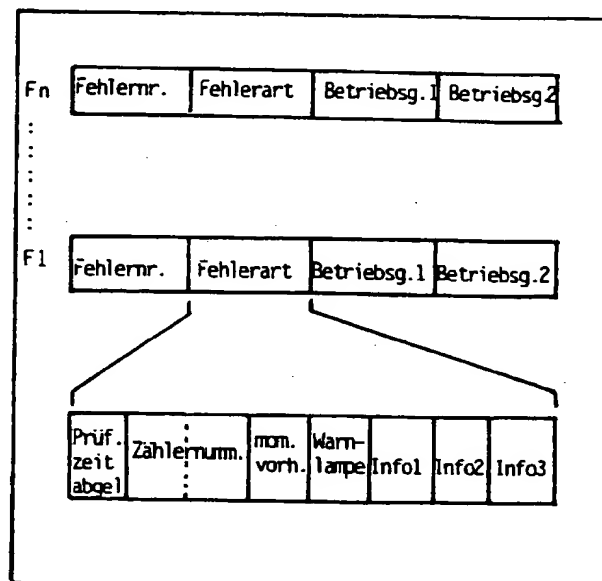
Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart, DE

72 Erfinder:

Jautelat, Ruediger, Dipl.-Ing., 7146 Tamm, DE;
Sommer, Rainer, Dipl.-Ing., 7000 Stuttgart, DE;
Scharfe, Walter, Dipl.-Phys., 7140 Ludwigsburg, DE;
Lutz, Alwin, Dipl.-Ing. (FH), 7145 Markgröningen, DE

54 Vorrichtung zur Fehlerspeicherung in einer Steuereinrichtung eines Kraftfahrzeugs

- 57 Eine Vorrichtung zur Fehlerspeicherung in einer Steuereinrichtung eines Kraftfahrzeugs weist folgende Funktionseinheiten auf:
- eine Fehlerzeit-Zähleinrichtung (12) mit m Zeitzählern ($m > 1$),
 - und einen Fehlerspeicher (11) zum Abspeichern von Informationen für n Fehler ($n > m$), wobei ein Fehler dann dauerhaft abrufbar eingetragen wird, wenn er über mehr als eine für diesen Fehler vorgegebene Zeitspanne andauerte. Diese Vorrichtung hat den Vorteil, daß in Fällen, wie sie für die Praxis typisch sind, alle gleichzeitig auftretenden Fehler jeweils gesondert behandelt werden können, ohne daß so viele Zeitzähler vorhanden sein müssen, wie Fehler gespeichert werden können.



11

DE 41 18 692 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Fehlerspeicherung in der Steuereinrichtung eines Kraftfahrzeugs. Die Steuereinrichtung kann ein einzelnes Steuergerät sein, das entweder das einzige im Kraftfahrzeug ist oder das in bezug auf die Fehlerspeicherung unabhängig von anderen Steuergeräten arbeitet, oder sie kann ein Verbund mehrerer Steuergeräte mit gemeinsamer Fehlerspeicherung sein. Im folgenden wird der Einfachheit halber immer von einem einzelnen Steuergerät gesprochen, und in den Beispielen wird angenommen, daß es ein solches ist, das zum Steuern der Betriebsabläufe eines Verbrennungsmotors dient. Aus der Beschreibung ist jedoch ersichtlich, daß es auf den konkreten Informationsinhalt abgespeicherter Information nicht ankommt, so daß alles, das anhand eines einzelnen Steuergerätes für einen Verbrennungsmotor veranschaulicht wird, entsprechend auf eine Vorrichtung in Zusammenhang mit dem Betreiben anderer Funktionsgruppen in einem Kraftfahrzeug (z. B. Bremsen, Fahrwerk, Getriebe, Sicherheitseinrichtungen) anwendbar ist.

Stand der Technik

Herkömmlicherweise wird ein Fehler dann in einen Fehlerspeicher eingetragen, wenn der Fehler für mehr als eine vorgegebene Zeitspanne andauerte. Diese Zeitspanne beträgt typischerweise einige Sekunden und ist in ihrer konkreten Dauer vom jeweiligen Fehler abhängig. Prüfabläufe werden in der derzeitigen Spitzen-Fahrzeugelektronik für deutlich über einhundert unterschiedliche Fehler ausgeführt. Der Fehlerspeicher enthält jedoch nicht Speicherplatz für alle theoretisch möglichen Fehler, da es unwahrscheinlich ist, daß alle diese Fehler auftreten bevor der Fahrer eine Werkstatt aufsucht. Speicherplatz ist z. B. für 20 bis 30 Fehler vorhanden. Für das Messen der Zeitspanne, innerhalb der ein Fehler vorhanden ist, dient ein einziger Zeitzähler. Typischerweise kann ein während des Andauerns eines ersten Fehlers auftretender zweiter Fehler erst dann bearbeitet werden, wenn der erste Fehler nicht mehr vom Zeitzähler bearbeitet werden muß, entweder weil der Fehler verschwunden ist oder weil die vorgegebene Zeitspanne für diesen Fehler überschritten wurde. Eine andere Variante besteht darin, den Zähler mit jedem Auftreten eines Fehlers neu zu starten und mit dem Ablauf der zuletzt gesetzten Zeitspanne alle Fehler in den Fehlerspeicher einzutragen, die zu diesem Zeitpunkt noch vorhanden sind.

In einer Voranmeldung (DE-A-40 40 927) wurde vorgeschlagen, im Fehlerspeicher für jeden Fehler einen Zeitzähler-Speicherplatz vorzusehen und zu registrieren, ob der Zähler bereits abgelaufen ist oder nicht. Mit dem Auftreten eines Fehlers wird Fehlerinformation in den Fehlerspeicher eingetragen, und im Zeitzähler-Speicherplatz wird die für diesen Fehler vorgegebene Zeitspanne gesetzt. Zugleich wird im Fehlerspeicher registriert, daß der Zeitzähler noch nicht abgelaufen ist. Diese Information wird dazu verwendet, den Zugriff auf diesen Fehlerspeicherplatz in der Weise zu sperren, daß dieser Fehler bereits als solcher verwertet wird. Anschließend wird der Zeitzähler dekrementiert. Sobald er abgelaufen ist, wird die genannte diesbezügliche Information entsprechend geändert, so daß der Fehler nun dauerhaft abrufbar eingetragen ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vor-

richtung zur Fehlerspeicherung in einer Steuereinrichtung eines Kraftfahrzeugs anzugeben, welche Vorrichtung wenig Speicherplatz benötigt, aber dennoch das individuelle Behandeln gleichzeitig auftretender Fehler zuläßt.

Darstellung der Erfindung

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Fehlerspeicherung in einer Steuereinrichtung eines Kraftfahrzeugs weist folgende Funktionseinheiten auf:

- eine Fehlerzeit-Zähleinrichtung mit m Zeitzählern ($m > 1$),
- und einen Fehlerspeicher zum Abspeichern von Information für n Fehler ($n > m$), wobei ein Fehler dann dauerhaft abrufbar eingetragen wird, wenn er über mehr als eine für diesen Fehler vorgegebene Zeitspanne andauerte.

Die Anzahl m der Zeitzähler wird vorzugsweise so gewählt, daß sie der größten Anzahl an Fehlern entspricht, die typischerweise beim Betrieb eines Kraftfahrzeugs gleichzeitig auftreten. Es ist hierbei zu beachten, daß in Instationärzuständen des Betriebs einer Fahrzeuginrichtung vorübergehend Zustände auftreten, die Fehlern ähnlich sind. Die den einzelnen Fehlern zugeordneten Zeitspannen sind so gewählt, daß nur für solche Fehler ein Eintrag in den Fehlerspeicher erfolgt, die sich wegen des Überschreitens der genannten Zeitspanne tatsächlich als Dauerfehler und nicht nur als vorübergehende Fehler während kurzer Instationär-Zeitspannen herausstellen.

Bei praktischer Anwendung können z. B. 120 Fehler überprüft werden, für 30 Fehler ist im Fehlerspeicher Platz vorhanden und für vier Fehler kann jeweils gleichzeitig die Fehlerzeitspanne in der Fehlerzeit-Zähleinrichtung überprüft werden. Es lassen sich also alle realistisch gleichzeitig auftretenden Fehler individuell behandeln, ohne daß für jeden Fehler im Fehlerspeicher zu einem einzelnen Fehler ein Zeitzählerplatz vorhanden sein muß.

Auf irgendeine Weise muß eine Zuordnung zwischen einem Zeitzähler und demjenigen Fehler geschaffen werden, für den dieser Zähler die Zeit zählt. Eine Möglichkeit der Zuordnung besteht darin, daß jeder Zeitzähler einen Zeitspeicher-Speicherplatz und einen Fehlerkennungs-Speicherplatz aufweist. Die Fehlerkennung ist typischerweise eine Fehlernummer. Zum Unterscheiden von 120 Fehlern werden 7 Bits benötigt, ab 127 Fehlern bereits 8 Bits, also wegen der Byteadressierbarkeit typischer Speicher jeweils 1 Byte. Bei vier Zeitzählern benötigt die Fehlerkennungsspeicherung somit 4 Bytes oder 32 Bits.

Eine andere Möglichkeit des Speicherns der genannten Zuordnung besteht darin, daß jeder Zeitzähler einen Zeitspannen-Speicherplatz und der Fehlerspeicher für jeden Fehler einen Speicherplatz für eine Zeitzählernummer aufweist. Wenn vier Zeitzähler vorhanden sind, reichen zum Unterscheiden dieser vier Zeitzähler zwei Bits. Für insgesamt 30 abspeicherbare Fehler müssen dann 60 Bits bereitgehalten werden. Trotz der bei der vorstehend genannten Variante erhöhten Bitzahl kann dieser Vorrichtungsaufbau dennoch vorteilhafter sein, da nämlich im Fehlerspeicher verschiedene bitorientiert ausgewertete Bytes vorhanden sein können, die noch nicht voll ausgenutzt sind, so daß die zwei Bits für die Zeitzählernummer untergebracht werden können, ohne

daß zusätzlicher Speicherplatz benötigt wird.

Zeichnung

Fig. 1 schematische Darstellung eines RAMs, der in einer Steuereinrichtung eines Kraftfahrzeugs zur Fehlerzeit-Zähleinrichtung dient;

Fig. 2 schematische Darstellung des Inhalts einer Fehlerzeit-Zähleinrichtung mit vier Zeitzählern;

Fig. 3 Darstellung entsprechend der von Fig. 2, jedoch für eine Fehlerzeit-Zähleinrichtung mit vier Zeitzählern und zusätzlich einem Zeiger-Speicherbereich; und

Fig. 4 Diagramm einer Fehlerzeit-Zähleinrichtung mit vier Zeitzählern, die lediglich jeweils einen Zeitspannen-Speicherplatz enthalten, und eines Fehlerspeichers.

Darstellung von Ausführungsbeispielen

Fig. 1 zeigt als Block den RAM 10 einer nicht dargestellten Steuereinrichtung eines Kraftfahrzeugs. Der RAM beinhaltet unter anderem einen Bereich) der als Fehlerspeicher 11 dient, wie auch einen Bereich, der als Fehlerzeit-Zähleinrichtung 12 wirkt.

Eine erste Variante 12.1 einer Fehlerzeit-Zähleinrichtung wird durch Fig. 2 näher veranschaulicht. Die Einrichtung weist vier Zeitzähler ($m = 4$) Z1 bis Z4 auf, mit jeweils einem Zeitspeicher-Speicherplatz und einem Fehlerkennungs-Speicherplatz. In den Zeitspeicher-Speicherplätzen sind Zeitspannen T1, T2 und T4 gespeichert. Die zugehörigen Fehlernummern sind mit FN1, FN2 und FN4 bezeichnet. Die Numerierung der Zeitspannen und Fehlernummern soll die Reihenfolge andeuten, mit der diese Daten in die Fehlerzeit-Zähleinrichtung 12.1 gelangten. Dies ist auch aus den Zeitspannen des Beispiels erkennbar. Die Zeitspanne T1 beträgt nämlich nur noch 1 sec, ist also schon beinahe von einem anfangs gesetzten Wert von z. B. 5 Sekunden abgelaufen, während die Zeitspanne T4 mit 4 sec noch relativ lang ist, also entweder erst gerade gesetzt wurde oder ausgehend von einer Zeitspanne von z. B. 6 sec bereits etwas abgelaufen ist. Die in der Eintragsreihenfolge dritten Daten, also eine Zeitspanne T3 und eine Fehlernummer FN3 sind bereits gelöscht, z. B. weil der zugehörige Fehler kurz nach seinem Auftreten wieder verschwand.

Tritt ausgehend vom Speicherzustand der Fehlerzeit-Zähleinrichtung 12.1 gemäß Fig. 2 ein neuer Fehler auf, wird nach einem initialisierten Zeitzähler gesucht. Bei Fig. ist dies der Zeitzähler Z3. Dort werden dann Werte T5 und FN5 eingetragen. Welcher Zähler als nächster wieder frei wird, hängt davon ab, welche Fehler andauern oder welcher von ihnen wieder verschwindet, bevor die bei einem Auftreten gesetzte Zeitspanne abgelaufen ist. Dauern alle Fehler an, läuft ausgehend vom Zustand gemäß Fig. 2 als erstes die Zeitspanne im Zeitzähler Z1 ab, der daraufhin initialisiert wird und demgemäß zum Aufnehmen neuer Daten zur Verfügung steht.

Nachteilig bei der Speicherorganisation gemäß Fig. 2 ist, daß mit dem Auftreten eines jeden Fehlers die Fehlerzeit-Zähleinrichtung 12.1 durchsucht werden muß, um einen freien Zeitzähler zu finden. Werden alle Zähler durchlaufen und keiner ist frei, müssen alle Zeitzähler abgefragt werden, bevor dieser Zustand erkannt wird.

Dieser Nachteil besteht bei der Zählerorganisation gemäß Fig. 3 nicht. Die dort veranschaulichte Fehler-

zeit-Zähleinrichtung 12.2 verfügt außer über vier Zeitzähler Z1 bis Z4, die entsprechend arbeiten wie diejenigen, die anhand von Fig. 2 erläutert wurden, über einen Zählerzeiger-Speicherbereich P. Dort ist die Adresse des ersten freien Zeitzählers abgelegt, im Beispielsfall des Zählers Z4. Die Adresse ist mit einer Breite von 2 Byte angenommen. Der Zeitspeicher-Speicherplatz und der Fehlerkennungs-Speicherplatz in jedem Zeitzähler verfügen über jeweils 1 Byte.

Bei dieser Speicherorganisation ist es erforderlich, daß immer dann, wenn einer der Zeitzähler abgelaufen ist, die Inhalte der Zeitzähler mit höherer Nummer jeweils in den nächsttieferen Zeitzähler umgeschrieben werden. Die im Speicherbereich P gespeicherte Adresse wird dann um einen Adreßwert, hier 2 Byte, dekrementiert. Wegen dieser Organisation folgen in der Fehlerzeit-Zähleinrichtung 12.2 die Zeitspannen T1, T2 und T4 in aufeinanderfolgenden Zählern aufeinander, während in der anders organisierten Fehlerzeit-Zähleinrichtung 12.1 die Folge T1, T4 und T2 ist, entsprechend der Folge, wie beim jeweiligen Auftreten eines Fehlers ein freier Zähler gefunden wurde.

Solange ein Fehler vorhanden ist, muß die Zeitspanne im zugehörigen Zeitspannen-Speicherplatz dekrementiert werden. Die Zuordnung zwischen einem jeweiligen Fehler und der zugehörigen Zeitspanne ist bei den Fehlerzeit-Zähleinrichtungen 12.1 und 12.2 dadurch gegeben, daß jeder Zeitzähler sowohl über einen Zeitspannen-Speicherplatz wie auch einen Fehlerkennungs-Speicherplatz verfügt.

Eine andere Zuordnungsart zwischen Fehlern und Zeitspannen wird nun anhand von Fig. 4 beschrieben. Bei diesem Ausführungsbeispiel verfügt eine Fehlerzeit-Zähleinrichtung 12.3 nur noch über Zeitzähler mit jeweils einem Zeitspannen-Speicherplatz. Es sind wiederum vier Zeitzähler Z1 bis Z4 vorhanden; die Belegung der Zähler mit Zeitspannen ist dieselbe wie bei der Fehlerzeit-Zähleinrichtung 12.1 gemäß Fig. 2.

Der im Diagramm von Fig. 4 ebenfalls veranschaulichte Fehlerspeicher 11 verfügt über n Speicherbereiche F1 bis Fn für n Fehler ($n = 30$). Jeder Fehlerspeicherbereich ist vier Bytes breit, wobei im ersten Byte eine Fehlernummer, im zweiten Byte Fehlerartdaten und in den zwei weiteren Bytes Daten zu einer ersten und einer zweiten Betriebsgröße gespeichert werden, z. B. zu Drehzahl und Last beim Auftreten eines Fehlers, z. B. eines Kurzschlusses der Leitungen eines Luftmassenmessers. Das Fehlerart-Byte ist bitorientiert, d. h. einzelne Bits vermitteln jeweils individuell Information. Beim dargestellten Beispiel zeigt der Zustand des ersten Bits an, ob die Prüfzeit abgelaufen ist oder nicht. Die zwei nächsten Bits zeigen die Zählernummer in der Fehlerzeit-Zähleinrichtung 12.3 an. Das vierte Bit gibt an, ob der Fehler im aktuellen Betriebszyklus vorhanden ist oder nicht, das fünfte Bit zeigt an, ob bei diesem Fehler eine Warnlampe aufleuchten muß oder nicht, und die drei weiteren Bits geben jeweils weitere Information.

Sobald bei der Fehlerorganisation gemäß Fig. 4 ein Fehler auftritt, wird er im Fehlerspeicher 11 im nächsten Bereich eingetragen, der auf die bereits belegten Bereiche folgt, und es wird überprüft, ob in der Fehlerzeit-Zähleinrichtung 12.3 ein Zeitzähler frei ist. Beim dargestellten Beispiel ist diese Bedingung für den Zähler Z3 erfüllt. In diesem Zähler wird dann die zum eben aufgetretenen Fehler zugehörige Prüfzeitspanne, wie sie aus einer Tabelle ausgelesen wird, eingetragen, im Fehlerartbyte wird in den Bits 2 und 3 die Zählernummer registriert, und das erste Bit wird rückgesetzt, wodurch

es anzeigt, daß die Prüfzeit noch läuft. Solange es rückgesetzt ist, ist der eingetragene Fehler noch nicht als solcher durch Fehler Routinen abrufbar. Fällt der Fehler weg, bevor die gesetzte Zeitspanne abgelaufen ist, wird der Fehlereintrag gelöscht, und der Fehlerzähler Z3 wird initialisiert, d. h. auf den Wert Null gesetzt. Läuft dagegen die Prüfspanne ab, wird das erste Fehlerartbit gesetzt, wodurch der eingetragene Fehler durch alle Routinen abrufbar ist. Der zugehörige Zähler, hier der Zähler Z3, ist durch dieses Ablaufen zugleich initialisiert, d. h. er steht auf dem Wert Null.

Wird das Ausführungsbeispiel von Fig. 4 entsprechend demjenigen von Fig. 3 abgewandelt, d. h. wird zur Fehlerzeit-Zähleinrichtung noch ein Adreßzeiger hinzugefügt, muß immer dann, wenn ein Zähler frei wird und Werte aus Zählern mit höherer Nummer in den jeweils tiefer liegenden Zeitähler übertragen werden, auch die im Fehlerartbyte registrierte Zählernummer entsprechend korrigiert werden.

Bei den Ausführungsbeispielen wurde davon ausgegangen, daß die Fehlerzeit-Zähleinrichtung im RAM einer Steuereinrichtung ausgebildet ist. Es kann sich jedoch auch z. B. um eine besonders bereitgestellte Registeranordnung handeln.

Die Fehlerzeit-Zähleinrichtung muß nicht notwendigerweise über vier Zeitähler verfügen, sondern die Zahl der Zeitähler muß so gewählt sein, daß die Prüfzeitspannen für die typische Gesamtzahl gleichzeitig auftretender Fehler individuell überwacht werden können. Die typische Gesamtzahl gleichzeitig auftretender Fehler hängt insbesondere von der Anzahl insgesamt überwachter Fehler und der Empfindlichkeit bei der Überwachung ab. Sie wird immer deutlich kleiner sein als die Anzahl von Fehlern, für die man im Fehlerspeicher Platz zum Abspeichern vorsieht.

In der Darstellung von Fig. 4 ist angenommen, daß zu jedem Fehler Information in vier Bytes gespeichert wird. Es kann zu jedem Fehler aber auch mehr oder weniger Information gespeichert werden. Auf den Inhalt und die Menge an Information kommt es im vorliegenden Fall nicht an, sondern nur darauf, daß zu einer größeren Anzahl n abspeicherbarer Fehler eine kleinere Anzahl m an Fehlerzeit-Zähleinrichtungen vorhanden ist. Diese Vorrichtung hat den Vorteil, daß in der Praxis für alle gleichzeitig auftretenden Fehler die jeweils zugehörigen Prüfzeitspannen gesondert überwacht werden können, ohne daß hierzu so viele Zeitähler erforderlich sind, wie Fehler gespeichert werden können.

Patentansprüche

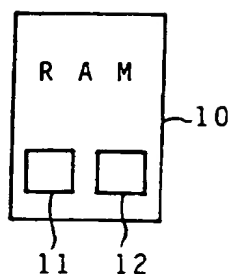
1. Vorrichtung zur Fehlerspeicherung in einer Steuereinrichtung eines Kraftfahrzeugs, mit
 - einer Fehlerzeit-Zähleinrichtung (12) zum Erfassen der jeweiligen Zeitspanne, in der ein Fehler andauert,
 - und einem Fehlerspeicher (11) zum Abspeichern von Information für n Fehler, wobei ein Fehler dann dauerhaft abrufbar eingetragen wird, wenn er über mehr als eine für diesen Fehler vorgegebene Prüfzeitspanne andauert, dadurch gekennzeichnet, daß
 - die Fehlerzeit-Zähleinrichtung m Zeitähler (Z1 – Z4) aufweist, mit $1 < m < n$.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Zeitähler (Z1 – Z4) einen Zeitspannen-Speicherplatz und einen Fehlerkennungs-speicherplatz aufweist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Zeitähler (Z1 – Z4) einen Zeitspannen-Speicherplatz und der Fehlerspeicher (11) für jeden Fehler einen Speicherplatz für eine Zeit-zählernummer aufweist.

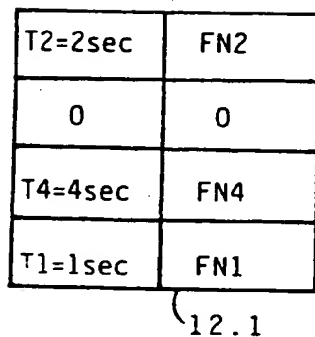
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Fehlerzeit-Zähleinrichtung (12.2) einen Speicherbereich (P) zum Speichern des ersten freien Zeitählers (Z4) aufweist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

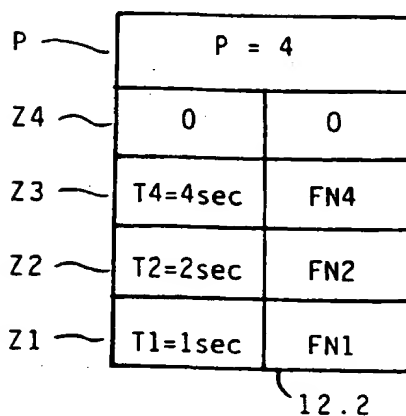
— Leerseite —



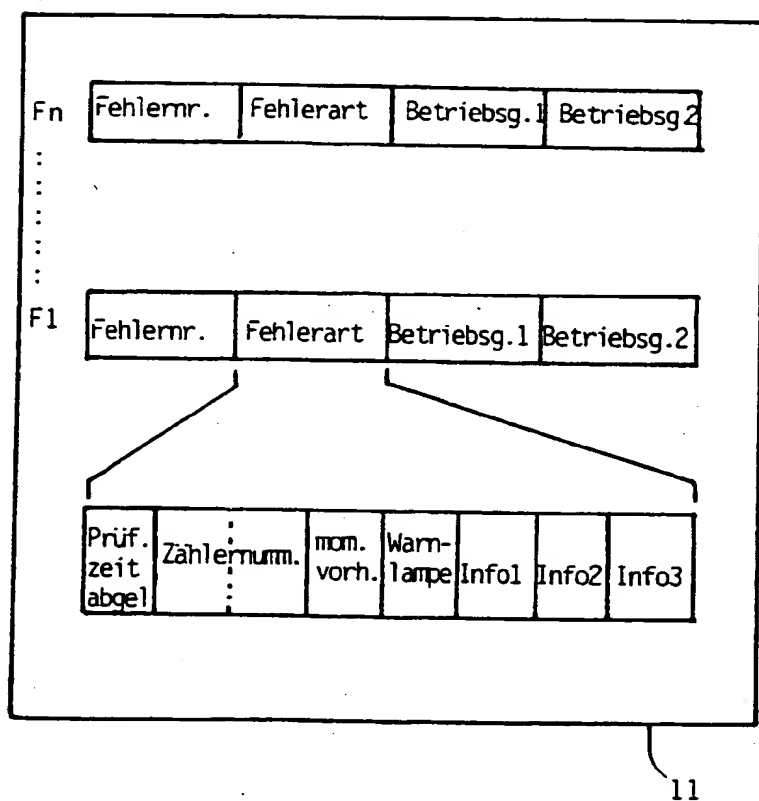
F i g . 1



F i g . 2



F i g . 3



F i g . 4

